



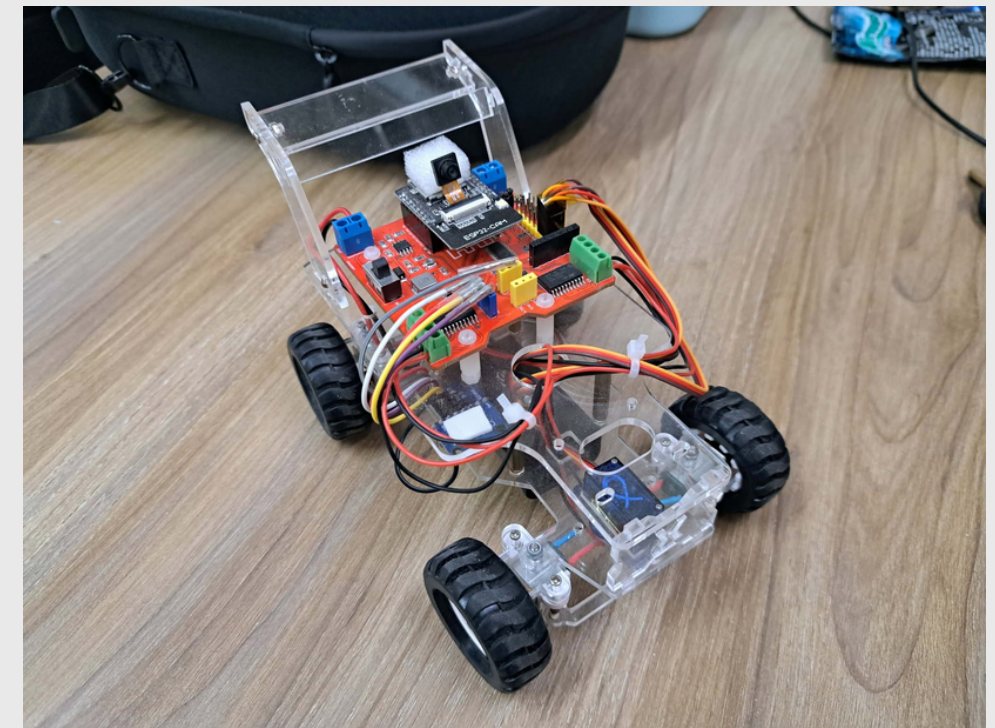
基於混合實境與 ROS2 之即時遠端車輛互動系統 **Real-Time Remote Vehicle Interaction** **System Based on Mixed Reality and ROS2**

專題成員：周煒庭、潘振中
指導教授：郭紘睿

研究動機

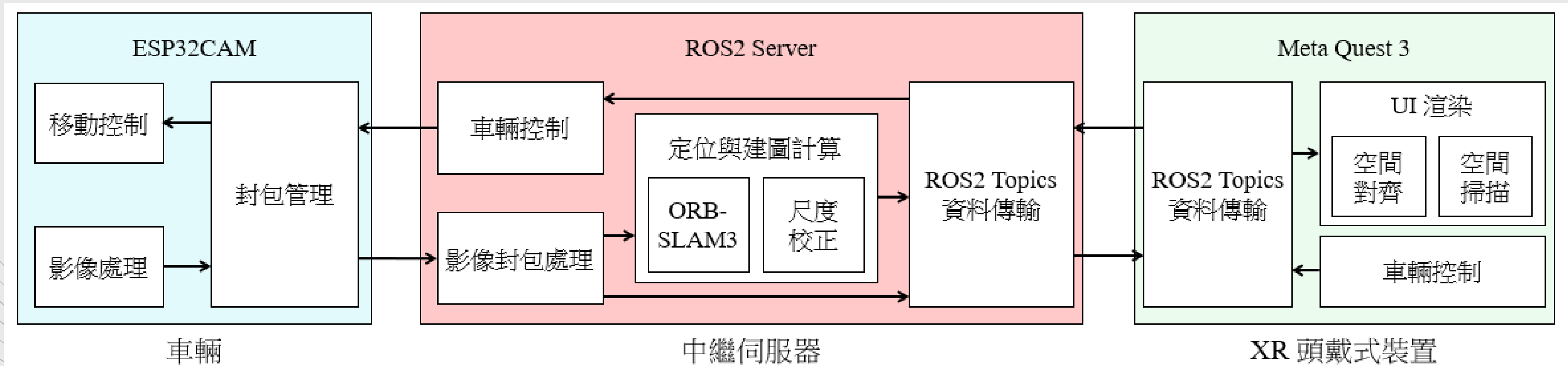
傳統遠端車輛控制主要透過螢幕觀看影像

- 缺乏空間感
- 不易判斷車輛位置
- 巡檢效率受限



因此希望能夠透過結合 Mixed Reality、ROS2、SLAM 建立
具有空間感知能力的遠端互動系統

系統架構



即時影像串流

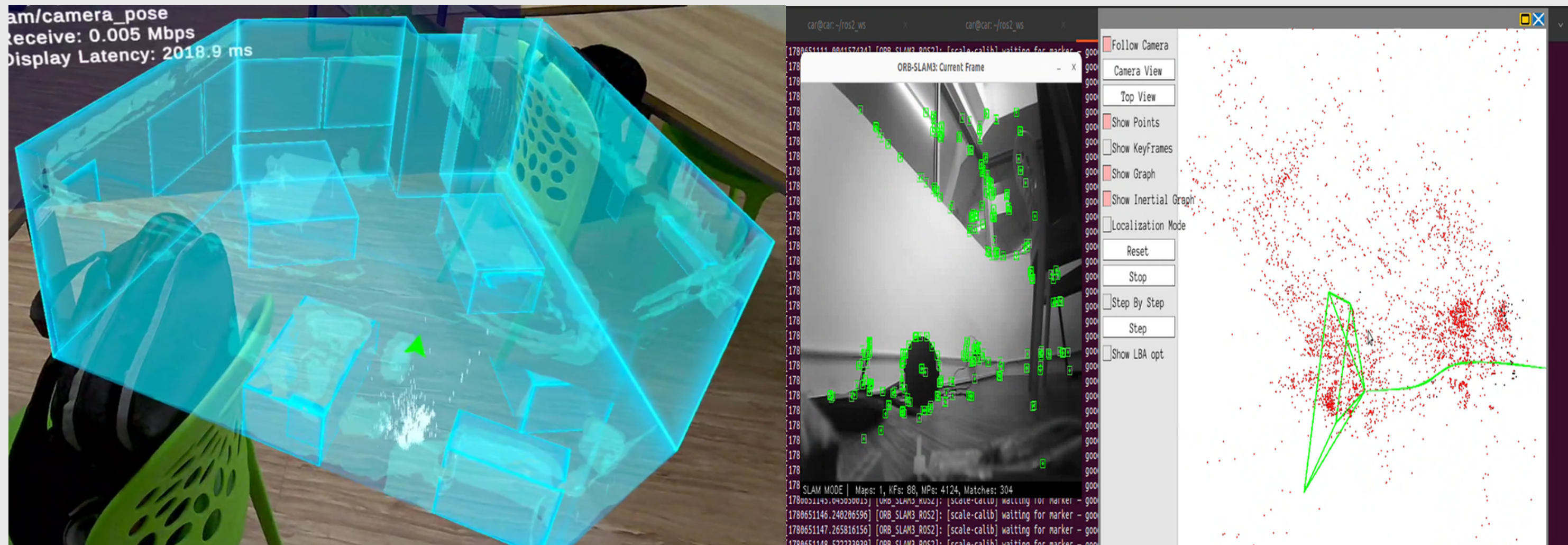


FPS : ~ 13 FPS

延遲 : 0.1 ~ 0.2s

長時間運行不中斷

場景建模



Meta Quest 3 場景預建模

ORB-SLAM3 即時場景建模

純單目SLAM建圖尺度不確定

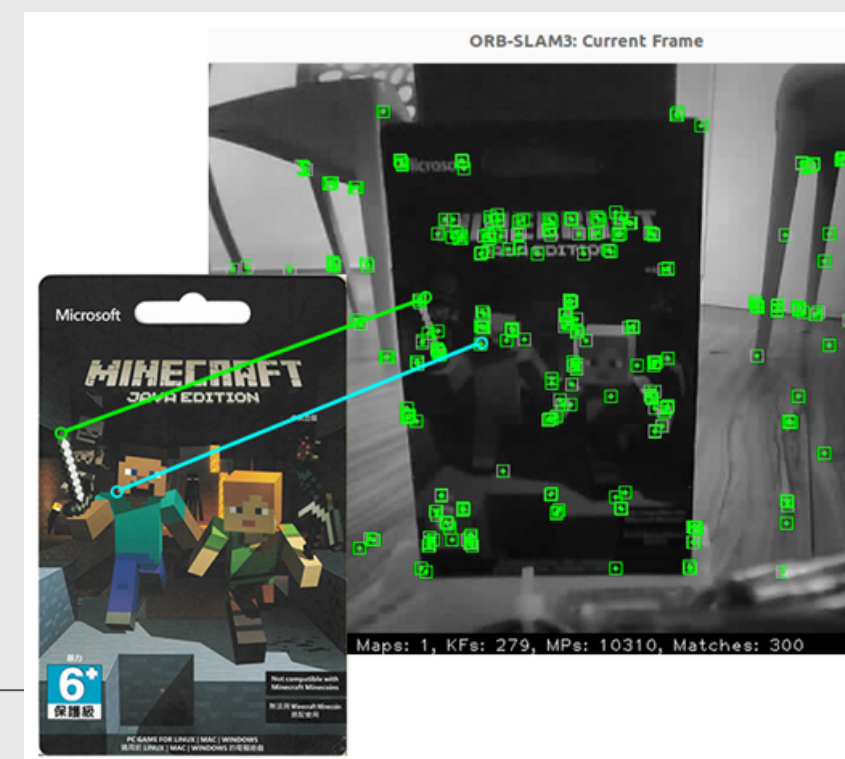
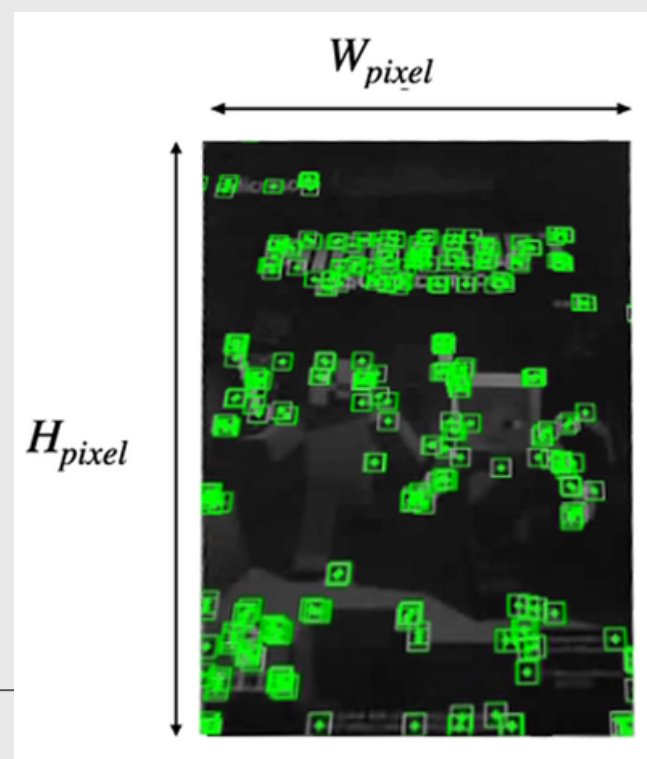
本系統對「已知參考物」進行ORB特徵子匹配法，計算出具有真實尺度空間模型

$$D_{physic} = \frac{W_{physic}}{W_{pixel}} \times ||p1 - p2||$$

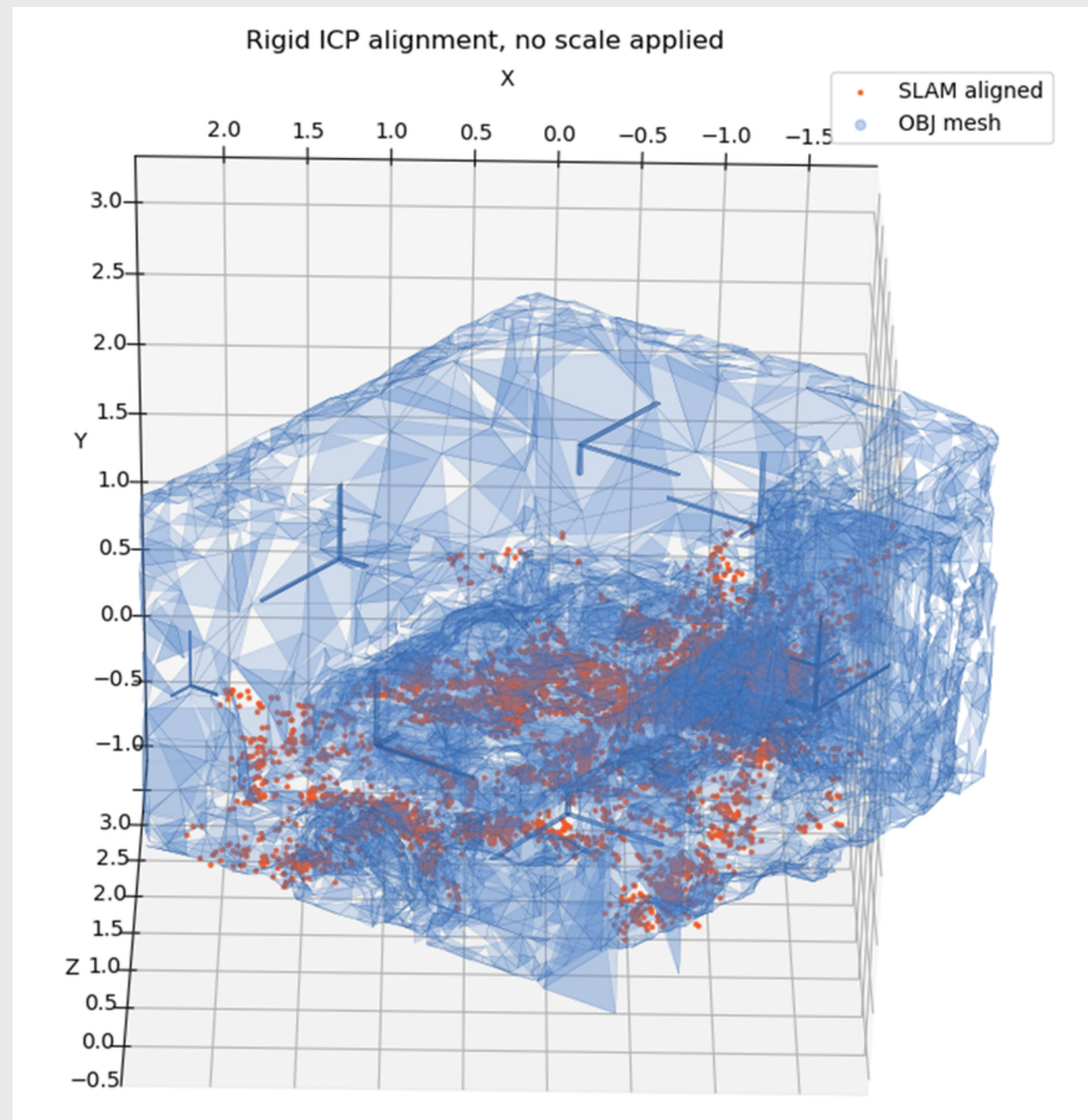
p1 與 p2 為參照物上的兩個像素座標點

$$Scale = \frac{D_{physic}}{||P1 - P2||}$$

P1 與 P2 為 3D 模型中的兩個座標點



純單目SLAM建圖尺度不確定

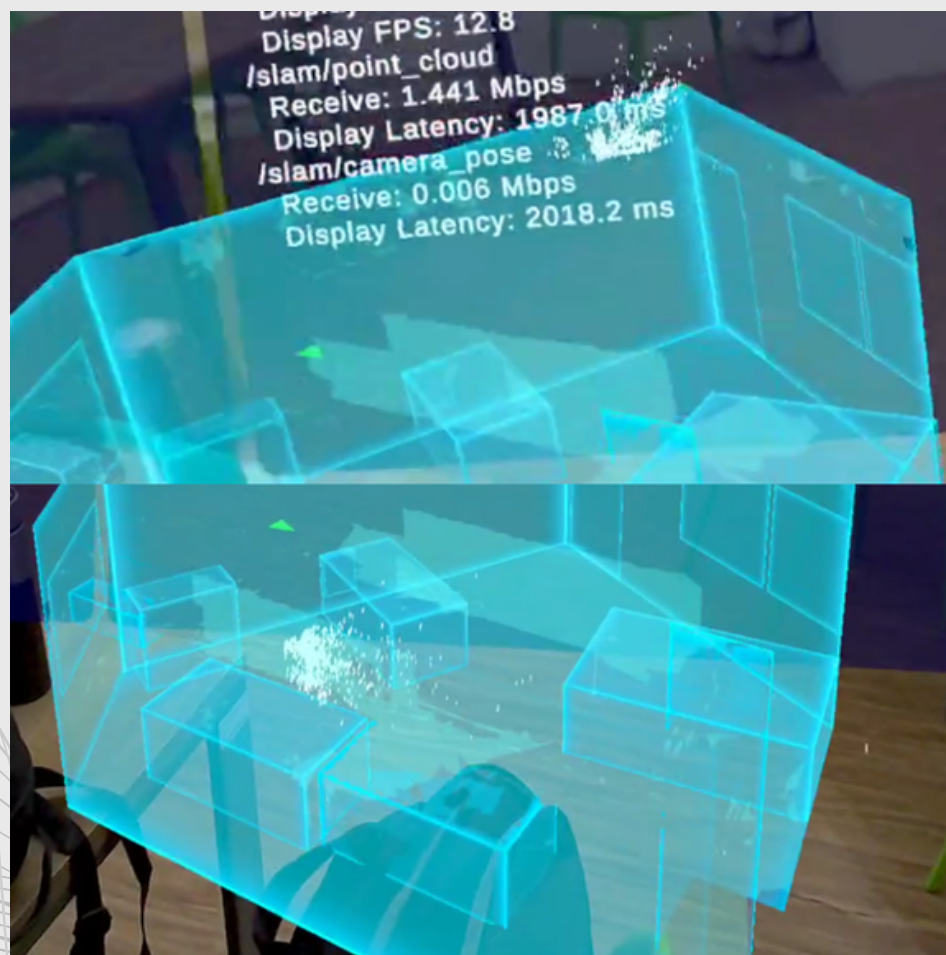


校正過後的雲點圖與3D模型
(實際尺度) 預期配準效果

三階段對齊

1. Manual Alignment

將車輛與頭戴式裝置重合
初步對齊兩者座標系的座標點



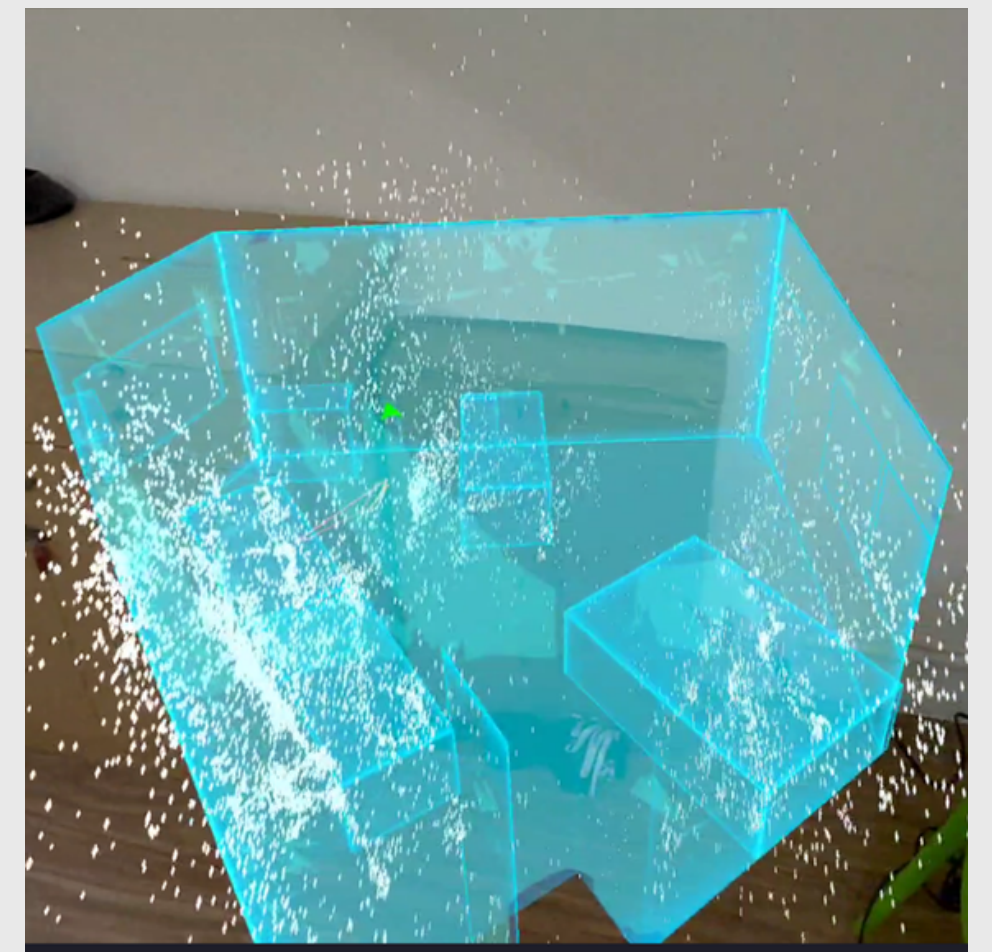
2. Scale Calibration

透過鏡頭辨識參考物，修正單目 SLAM 建圖產生的尺度誤差



3. ICP Registration

利用 ICP 演算法比對雲點圖與 MR 模型進行配準，提升虛實空間重疊精度



結論 & 未來展望

本專題完成了

- MR遠端車輛互動系統
- 即時影像串流
- SLAM建圖定位
- 空間對齊與控制功能

驗證MR應用於遠端巡檢與智慧
車輛互動之可行性

未來將朝向

- 自動化空間對齊
- 多車協同控制
- 提升ROS2通訊穩定性



THANK YOU